



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Fait à Paris, le 30 JUIL 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI




REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

26 DEC 2000 REMISE DES DÉCLARATIONS DATE LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0017039 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 26 DEC, 2000		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Monsieur Denis ROCHE Société Civile S.P.I.D. 156 Bd Haussmann 75008 PARIS 26 DEC 2000	
Vos références pour ce dossier (facultatif) PHFR000138			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de traitement de données.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.	
Prénoms			
Forme juridique		Société de droit Neerlandais	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	Groenenwoudseweg 1	
	Code postal et ville	5621	BA EINDHOVEN
Pays		PAYS-BAS	
Nationalité		Néerlandaise	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE 26 DEC 2000 DATE LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0017039 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI DB 540 W / 260899	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		PHFR000138	
6 MANDATAIRE			
Nom		ROCHE	
Prénom		Denis	
Cabinet ou Société		S.P.I.D.	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		07036 - Délégation de pouvoir 9198	
Adresse	Rue	156 Bd Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 40 76 80 30	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) D. ROCHE Mandataire SPID 422-5/S008 Paris le 26 Décembre 2000		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 	

DÉPARTEMENT DES BREVETS


26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .../...
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260399

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PHFR000138	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		00 17039	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de traitement de données.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		ROUVELLOU	
Prénoms		Laurent	
Adresse	Rue	156, Bd Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) D. ROCHE Mandataire SPID 422-5/S008 Paris le 26 Décembre 2000			

DESCRIPTION

La présente invention concerne un procédé de traitement de données comprises dans une image numérique d'entrée.

5 Elle trouve son application dans la détection de blocs dans une image numérique précédemment codée puis décodée selon une technique de codage par blocs, la norme MPEG (de l'anglais Moving Pictures Expert Group) par exemple, et dans la correction des données comprises dans ces blocs afin d'atténuer les artefacts visuels causés par la technique de codage par blocs.

10

Le brevet européen n° 0 817 497 A2 décrit une méthode permettant de réduire les artefacts de blocs et les artefacts dus au bruit des contours (en anglais "ringing noise") d'une image compensée en mouvement. Pour cela, la méthode de filtrage selon l'art antérieur comprend une étape de filtrage gradient permettant de générer une carte de contours binaires en effectuant un seuillage à partir de valeurs de seuil dites locale et globale. Ladite méthode comprend une étape permettant de décider si une zone à l'intérieur de la carte de contours binaires, ladite zone étant déterminée à l'aide d'une fenêtre de filtrage, est une zone homogène ou une zone contenant des contours. La méthode comprend enfin une étape de filtrage qui utilise un premier jeu de coefficients prédéterminés si la zone est homogène, et un second jeu de coefficients prédéterminés si la zone contient des contours, le second jeu de coefficients prédéterminés étant adapté en fonction de la position des contours dans la zone.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

130

135

140

145

150

155

160

165

170

175

180

185

190

195

200

205

210

215

220

225

230

235

240

245

250

255

260

265

270

275

280

285

290

295

300

305

310

315

320

325

330

335

340

345

350

355

360

365

370

375

380

385

390

395

400

405

410

415

420

425

430

435

440

445

450

455

460

465

470

475

480

485

490

495

500

505

510

515

520

525

530

535

540

545

550

555

560

565

570

575

580

585

590

595

600

605

610

615

620

625

630

635

640

645

650

655

660

665

670

675

680

685

690

695

700

705

710

715

720

725

730

735

740

745

750

755

760

765

770

775

780

785

790

795

800

805

810

815

820

825

830

835

840

845

850

855

860

865

870

875

880

885

890

895

900

905

910

915

920

925

930

935

940

945

950

955

960

965

970

975

980

985

990

995

1000

1005

1010

1015

1020

1025

1030

1035

1040

1045

1050

1055

1060

1065

1070

1075

1080

1085

1090

1095

1100

1105

1110

1115

1120

1125

1130

1135

1140

1145

1150

1155

1160

1165

1170

1175

1180

1185

1190

1195

1200

1205

1210

1215

1220

1225

1230

1235

1240

1245

1250

1255

1260

1265

1270

1275

1280

1285

1290

1295

1300

1305

1310

1315

1320

1325

1330

1335

1340

1345

1350

1355

1360

1365

1370

1375

1380

1385

1390

1395

1400

1405

1410

1415

1420

1425

1430

1435

1440

1445

1450

1455

1460

1465

1470

1475

1480

1485

1490

1495

1500

1505

1510

1515

1520

1525

1530

1535

1540

1545

1550

1555

1560

1565

1570

1575

1580

1585

1590

1595

1600

1605

1610

1615

1620

1625

1630

1635

1640

1645

1650

1655

1660

1665

1670

1675

1680

1685

1690

1695

1700

1705

1710

1715

1720

1725

1730

1735

1740

1745

1750

1755

1760

1765

1770

1775

1780

1785

1790

1795

1800

1805

1810

1815

1820

1825

1830

1835

1840

- de détermination d'une valeur d'artefact du pixel courant à partir de valeurs de discontinuité du pixel courant et de pixels voisins du pixel courant,
- d'identification des artefacts de blocs dus à une technique de codage par blocs à partir des valeurs d'artefact.

5 Une telle méthode de traitement de données permet de détecter sur la base d'un simple test de continuité les artefacts de blocs dus à la technique de codage par blocs. Ce test de continuité ainsi que l'étape de détermination d'une valeur d'artefact ne nécessitent qu'un nombre limité de pixels, à savoir le pixel courant et quelques pixels autour du pixel courant. Dans le mode de réalisation préférée, la valeur de discontinuité est calculée à partir
10 de la comparaison entre une valeur d'un pixel courant et une demi-somme des valeurs des pixels précédant et suivant immédiatement le pixel courant. La méthode de traitement de données selon l'invention ne nécessite par conséquent que de faibles ressources de calcul afin de détecter les artefacts de blocs.

De plus, la méthode de codage selon l'art antérieur ne différencie pas les frontières
15 de blocs correspondant à des artefacts de blocs de celles correspondant aux contours naturels d'objets contenus dans l'image. Un post-traitement des frontières de blocs détectés par une telle méthode risque de donc de dégrader les contours naturels contenus dans l'image.

C'est pourquoi le procédé de traitement de données selon l'invention comprend en
20 outre une étape de filtrage gradient des valeurs des pixels permettant de détecter une zone de contours naturels à l'intérieur de l'image numérique d'entrée.

Ainsi, lors d'une étape de post-traitement, les pixels issus de l'étape de détection
d'artefacts de blocs seront traités à l'exception des pixels contenus dans les zones de contours naturels déterminées par l'étape de filtrage gradient.

25 Enfin, la méthode décrite dans le document de l'art antérieur nécessite de connaître les paramètres de décodage de l'image numérique d'entrée. Or, ces paramètres de décodage sont accessibles au niveau du décodeur mais ne le sont pas au niveau du récepteur de télévision.

C'est pourquoi le procédé de traitement de données est remarquable en ce qu'il
30 comprend les sous-étapes de :

- stockage d'une position dans l'image des artefacts de blocs issus de l'étape d'identification dans un tableau,
- calcul d'une position d'une grille correspondant aux blocs de la technique de codage par blocs à partir d'une position majoritaire des artefacts de blocs dans le
35 tableau, et d'une taille de grille à partir d'une plus grande valeur parmi des valeurs de compteurs représentant un nombre d'occurrence d'une distance entre un

artefact de bloc vertical courant et un artefact de bloc vertical le précédant immédiatement.

La détermination de la taille et de la position de la grille correspondant aux blocs de la technique de codage par blocs permet d'appliquer l'étape de post-traitement de manière adaptée sans avoir besoin de la connaissance des paramètres de décodage.

Ces aspects de l'invention ainsi que d'autres aspects plus détaillés apparaîtront plus clairement grâce à la description suivante de plusieurs modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs et en regard des dessins annexés dans lesquels :

- 10 - la Fig. 1 est un diagramme représentant la méthode de traitement de données selon l'invention,
- les Figs. 2a et 2b illustrent l'étape de détermination d'artefacts de blocs pour différentes configurations de valeurs de pixels,
- la Fig. 3 est un diagramme représentant les étapes d'identification et de stockage des artefacts de blocs dus à la technique de codage par blocs selon une direction horizontale,
- 15 - la Fig. 4 est un diagramme représentant les étapes d'identification et de stockage des artefacts de blocs dus à la technique de codage par blocs selon une direction verticale,
- 20 - la Fig. 5 est un diagramme représentant l'étape de calcul de la position de la grille,
- la Fig. 6 est un diagramme représentant l'étape de calcul de la taille de la grille,
- les Figs. 7a et 7b illustrent l'étape de filtrage gradient qui permet de détecter une zone de contours naturels respectivement selon une direction horizontale et verticale, et
- 25 - les Figs. 8a et 8b illustrent l'étape de filtrage passe-bas qui permet de traiter les artefacts de blocs dus à la technique de codage par blocs respectivement selon une direction horizontale et verticale.

La présente invention concerne une méthode de traitement de données comprises dans un signal numérique vidéo d'entrée, ladite méthode étant destinée à améliorer la qualité visuelle dudit signal numérique vidéo lorsque celui a été précédemment codé selon une technique de codage par blocs.

La méthode de traitement de données a été développée plus particulièrement dans le cadre de séquences d'images numériques codées puis décodées selon la norme MPEG. Elle reste néanmoins applicable pour tout autre signal numérique vidéo codé puis décodé selon une technique de codage par blocs telle que H.261 ou H.263 par exemple.

La Fig. 1 représente un diagramme de la méthode de traitement de données selon l'invention. Ladite méthode de traitement de données comprend :

- une étape de filtrage gradient (GF) de valeurs (Y) des pixels permettant de détecter (THR) une zone de contours naturels (NC) à l'intérieur de l'image numérique d'entrée,
- 5 - une étape de détection (BAD) d'artefacts de blocs dus à la technique de codage par blocs, ladite étape de détection comprenant les sous-étapes :
 - de calcul (CT) d'une valeur de discontinuité à partir des valeurs (Y) d'un pixel courant et de pixels adjacents audit pixel courant,
 - de détermination (BAC) d'une valeur d'artefact du pixel courant à partir de valeurs
 - 10 de discontinuité du pixel courant et de pixels voisins du pixel courant,
 - d'identification (ID) des artefacts de blocs dus à une technique de codage par blocs à partir des valeurs d'artefact,
 - de stockage (STO) d'une position dans l'image des artefacts de blocs issus de l'étape d'identification (ID) dans un tableau, et
 - 15 - de calcul (GRID) d'une position d'une grille correspondant aux blocs de la technique de codage par blocs à partir d'une position majoritaire des artefacts de blocs dans le tableau, et d'une taille de grille à partir d'une plus grande valeur parmi des valeurs de compteurs représentant un nombre d'occurrence d'une
 - 20 distance entre un artefact de bloc vertical courant et un artefact de bloc vertical le précédant immédiatement.
- une étape de filtrage passe bas (LPF) des valeurs (Y) des pixels issus de l'étape de détection d'artefacts de blocs (BAD) à l'exception des pixels contenus dans les zones de contours naturels (NC) déterminées par l'étape de filtrage gradient.

25 Dans un premier temps, la méthode de traitement de données a pour but de détecter les artefacts de blocs dus à un codage séparé, par la technique de codage par blocs, de blocs de $n \times n$ pixels, avec $n = 8$ dans le cas de la norme MPEG.

Pour cela, il est nécessaire en tout premier lieu d'extraire les contours naturels et la texture de l'image afin d'éviter des détections erronées d'artefacts de blocs. A cet effet, la

30 méthode de détection d'artefacts de blocs comprend une étape de filtrage gradient (GF) des valeurs (Y) des pixels contenus dans l'image numérique d'entrée afin de fournir des valeurs filtrées (G). Dans le mode de réalisation préférée, ladite étape de filtrage gradient utilise des filtres de Sobel et les valeurs (Y) des pixels en question sont les valeurs de luminance. De tels filtres ont été choisis car ils assurent une détection de contours à la fois robuste et

35 efficace. De plus, ces filtres ont, outre leur fonction de calcul d'un gradient, un effet de lissage des données filtrées ce qui augmente, d'une part, leur robustesse à la détection de contours dans le cas d'image bruitée, et permet, d'autre part, d'éviter l'assimilation des

pixels dus au bruit de contours (en anglais "ringing noise") à des contours naturels. Les filtres de Sobel S_H et S_V appliqués respectivement horizontalement et verticalement sont les suivants :

$$S_H = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad S_V = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

5 Les valeurs de luminance G_H et G_V après filtrage sont alors $G_H = Y.S_H$ et $G_V = Y.S_V$. Ces valeurs filtrées (G) sont ensuite comparées à des valeurs de seuil (THR). Si elles sont supérieures aux valeurs de seuil, alors un contour naturel (NC) est détecté. Ces valeurs de seuil doivent être suffisamment faibles pour détecter les textures homogènes mais doivent être suffisamment élevées pour ne pas extraire des discontinuités dues à des artefacts de blocs et non à des contours naturels. Dans le mode de réalisation préférée, les valeurs de seuil horizontal THR_H et vertical THR_V sont respectivement égales à 35 et 50 pour des valeurs de luminance variant de 0 à 255.

15 La méthode de détection d'artefacts de blocs comprend également une étape (CT) permettant de tester la continuité ou la discontinuité d'une valeur d'un pixel courant par rapport aux pixels qui lui sont adjacents. La détection des points de discontinuité est basée sur l'étude de la dérivée seconde de la fonction discrète constituée par les valeurs successives de luminance (Y). Cette dérivée seconde est nulle si :

$$2 \cdot Y(i, j) = Y(i-1, j) + Y(i+1, j) \text{ selon une direction verticale,} \quad (1)$$

$$20 \quad 2 \cdot Y(i, j) = Y(i, j-1) + Y(i, j+1) \text{ selon une direction horizontale,} \quad (2)$$

où $Y(i, j)$ est la valeur de luminance du pixel de position (i, j) .

Des valeurs de discontinuité verticale $c_v(i, j)$ ou horizontale $c_h(i, j)$ selon la direction horizontale sont déduites respectivement à partir des équations (1) et (2). Dans le mode de réalisation préférée, la valeur de discontinuité est une valeur binaire égale à 1 si la dérivée seconde est nulle, donc s'il y a continuité des valeurs de luminance, et à 0 dans le cas contraire, soit :

$$c_v(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{si } 2 \cdot Y(i, j) = Y(i-1, j) + Y(i+1, j) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (3)$$

$$c_h(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{si } 2 \cdot Y(i, j) = Y(i, j-1) + Y(i, j+1) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (4)$$

30 L'étape (CT) de test de discontinuité est suivie d'une étape de détermination (BAC) d'une valeur d'artefact du pixel courant à partir de valeurs de discontinuité du pixel courant et de pixels voisins du pixel courant.

Les Figs. 2a et 2b illustrent l'étape de détermination d'artefacts de blocs pour des configurations différentes (Y1 à Y5) de pixels. Les valeurs de discontinuité (C) sont également représentées pour les pixels pris en considération dans la détermination d'artefact (A), une valeur de discontinuité égale à 0 étant représentée par un carré noir, et une valeur égale à 1 étant représentée par un carré gris. La détermination d'un premier type d'artefact Av1 est effectuée à partir de l'équation (5), correspondant à la Fig. 2a :

$$Av1(i, j) = \overline{c_h(i, j-1)} \cdot \overline{c_h(i, j)} \cdot (c_h(i, j+1) + c_h(i, j+3) + c_h(i, j-4) + c_h(i, j-2)) \quad (5)$$

où \bar{c} représente la valeur complémentaire de c.

La détermination d'un second type d'artefact Av2 est effectuée à partir de l'équation (6), correspondant à la Fig. 2b :

$$Av2(i, j) = c_h(i, j-3) \cdot \overline{c_h(i, j-2)} \cdot \overline{c_h(i, j)} \cdot c_h(i, j+2) \quad (6)$$

Ces deux équations sont utilisées de préférence pour la détermination d'artefacts verticaux. Pour la détection d'artefacts horizontaux, la détermination d'artefact Ah est effectuée à partir de l'équation suivante :

$$Ah(i, j) = c_v(i, j) \cdot \overline{c_v(i+1, j)} \quad (7)$$

En effet, le sous-échantillonnage vertical dans le cas d'images constituées de deux trames entrelacées conduit à utiliser une équation plus simple, le traitement de la trame selon la direction verticale étant de surcroît coûteux en terme de mémoire. De façon plus générale, ces différentes équations ont toutes le même objectif, à savoir déterminer une discontinuité centrée sur le pixel courant de position (i,j), et déterminer une continuité dans son voisinage proche. Ainsi, la présente invention n'est en rien limitée par ces équations. En outre, les zones très sombres dans lesquelles des perturbations naturelles (en anglais "clamping noise") peuvent se produire, sont généralement exclues de la zone de détermination d'artefacts.

Le résultat de cette étape de détermination est une valeur d'artefact horizontal ou vertical égale à 1 pour un pixel de position (i,j) lorsque l'une ou plusieurs des équations (1) à (3) ou des équations similaires conduit à la détermination d'un artefact (A).

La méthode de détection d'artefacts de blocs comprend ensuite une étape d'identification (ID) des artefacts de blocs dus à une technique de codage par blocs à partir des valeurs d'artefact précédemment déterminées. Les Figs. 3 et 4 sont des diagrammes représentant cette étape d'identification respectivement selon une direction horizontale et verticale. Le principe général de cette étape d'identification est qu'un artefact de bloc horizontal ou vertical est identifié respectivement si W artefacts consécutifs selon une direction horizontale ou H artefacts consécutifs selon une direction verticale ont été déterminés, H étant la hauteur d'un bloc et W sa largeur.

Selon la Fig. 3, si un artefact horizontal (HAC) a été déterminé (y), alors un compteur horizontal (HCI) est incrémenté. La valeur de ce compteur horizontal est comparée à la largeur W d'un bloc (HAD). Si la valeur du compteur horizontal est supérieure à W (y), alors un artefact de bloc horizontal est identifié et un tableau hTab permet de stocker, lors d'une étape de stockage (STO), un premier compteur d'artefact de blocs à la position $i\%H$, i étant la ligne de l'image où se trouve l'artefact de bloc horizontal, % étant l'opérateur qui a pour résultat le reste de la division i par H. Si aucun artefact de bloc n'est identifié pour le pixel courant (n), alors le pixel suivant est testé (SC). Si aucun artefact n'a été déterminé pour le pixel courant (n), alors le compteur horizontal est remis à 0 (HCR) puis le pixel suivant est testé (SC).

Selon la Fig. 4, si un artefact vertical (VAC) a été déterminé (y), alors un compteur vertical (VCI(j)) est incrémenté pour la colonne j de l'image où se trouve l'artefact de bloc vertical. La valeur de ce compteur vertical est comparée à la hauteur H d'un bloc (VAD). Si la valeur de ce compteur vertical devient supérieure à H (y), alors un artefact de bloc vertical est identifié (y) et un tableau vTab permet de stocker, lors d'une étape de stockage (STO), un second compteur d'artefact de blocs à la position $j\%W$. Si aucun artefact de bloc n'est identifié pour le pixel courant (n), alors le pixel suivant est testé (SC). Si aucun artefact n'a été déterminé pour le pixel courant (n), alors le compteur est remis à 0 pour la colonne concernée (VCR(j)) puis le pixel suivant est testé (SC). En outre, le compteur vertical est de préférence remis à 0 pour la colonne j (VCR(j)) après l'étape de stockage, ceci afin de réduire le coût mémoire.

Les tableaux hTab et vTab permettent de déduire la probabilité de distribution d'une grille correspondant à la taille des blocs de codage.

En effet, une image appartenant à un signal numérique vidéo codé selon la norme MPEG se décompose en blocs de 8 lignes de 8 pixels, le premier bloc de l'image commençant à la position (0,0). En raison des conversions numérique - analogique et analogique - numérique et suite à l'utilisation éventuelle d'algorithmes de pré-traitement du signal numérique vidéo, une image originale appartenant audit signal peut se retrouver décalée de quelques pixels. D'autre part, l'image originale peut être codée selon différents formats horizontaux de codage afin de conserver une bonne qualité visuelle pour de faibles débits de transmission. Dans ce cas, l'image originale est sous-échantillonnée horizontalement avant d'être codée puis sur-échantillonnée horizontalement lors du décodage afin de retrouver son format initial. Il en résulte une modification de la taille de la grille due au sur-échantillonnage, le codage étant toujours effectué sur des blocs de 8 lignes de 8 pixels. Si les valeurs de position et de taille de la grille sont connues lors du décodage dans un récepteur - décodeur numérique de télévision (en anglais "set-top-box"), il n'en est

pas de même pour un récepteur de télévision qui reçoit un signal analogique ne comportant pas de telles informations.

Afin de remédier à cet inconvénient, la méthode de traitement de données selon l'invention comprend une étape de calcul (GRID) d'une position d'une grille correspondant aux blocs de la technique de codage par blocs à partir d'une position majoritaire des artefacts de blocs dans le tableau, et d'une taille de grille à partir d'une plus grande valeur parmi des valeurs de compteurs représentant un nombre d'occurrence d'une distance entre un artefact de bloc vertical courant et un artefact de bloc vertical le précédant immédiatement. Cette étape de calcul (GRID) de la taille courante ou de la position courante d'une grille pour une image courante est effectuée en fonction des tailles ou des positions précédentes des grilles déterminées pour les images précédentes et d'un paramètre de confiance représentatif de l'évolution des valeurs desdites tailles ou positions précédentes selon les schémas des Figs. 5 ou 6. Dans le mode de réalisation préférée, on suppose qu'aucune conversion de format n'est nécessaire selon la direction verticale et que deux conversions de format sont possibles selon la direction horizontale résultant en trois tailles H x W de grilles possibles : 8x8 pixels, 8x10 pixels, et 8x12 pixels. L'invention ne se limite pas cependant à ces trois tailles de grille qui sont le plus fréquemment utilisées par le codage MPEG.

Afin de détecter la taille de la grille, la Fig. 4 introduit des étapes supplémentaires représentées en pointillés. Le principe de ces étapes est de déterminer si un artefact de bloc vertical courant est distant du dernier artefact de bloc vertical stocké de 8, 10 ou 12 pixels. Dans le mode de réalisation préférée, un compteur général est créé puis incrémenté (INC) après lecture du pixel suivant (SC). A la sortie de l'étape de stockage (STO), la valeur de ce compteur général est comparée aux valeurs 8, 10 et 12 (VAL). Si la valeur du compteur général est égale à 8, 10 ou 12, alors un des compteurs grid8, grid10 et grid12 relatifs respectivement à une largeur de grille de 8, 10 et 12 pixels est incrémenté (GCI) puis le pixel suivant est lu (SC).

La position de la grille (GP) est déterminée en cherchant les valeurs les plus probables (imax,jmax) dans les tableaux hTab[i] et vTab[j] après traitement d'une trame ou d'une image selon que l'image est entrelacée ou non. Ces valeurs les plus probables sont soit les valeurs donnant les valeurs maximales de hTab et vTab, soit les valeurs telles que la probabilité p_k que la grille soit à la position (imax,jmax) est supérieure à un seuil prédéterminé (γ), par exemple 50% selon chacune des directions horizontale et verticale, où

$$p_k = \frac{\text{Tab}[k]}{\sum_z \text{Tab}[z]} \text{ avec Tab} = \text{hTab ou vTab} \quad (8)$$

Selon la Fig. 5, si la position de la grille a changé (GP) par rapport à l'image précédente (la position est supposée ne pas changer lors de l'initialisation ou si les valeurs les plus probables ne peuvent être déterminées), alors un premier test (T1) est effectué afin de savoir si la valeur d'un compteur de position après décrémentation est inférieure à un premier seuil prédéterminé, 0 par exemple. Si tel est le cas (y), alors le compteur de position est mis à la valeur du premier seuil (C0) et la dernière valeur de position de grille est utilisée (LAP), cette valeur étant initialement (0,0) par exemple; puis la trame ou l'image suivante est investiguée (SCT). Si la position de la grille (GP) n'a pas changé (n), alors un second test (T2) est effectué afin de savoir si la valeur du compteur de position après incrémentation est supérieure à un second seuil prédéterminé, 15 par exemple. Si tel est le cas (y), alors le compteur est mis à la valeur du second seuil (C15) et la valeur courante de position de grille est utilisée (CUP); puis la trame ou l'image suivante est investiguée (SCT). Si les premier ou second tests (T1 ou T2) ne sont pas satisfaits (n), alors un troisième test (T3) est effectué afin de savoir si la valeur du compteur de position est supérieure à un troisième seuil prédéterminé, 5 par exemple. Si tel est le cas (y), alors la valeur courante de la position de la grille est utilisée (CUP); sinon (n) la dernière valeur de position de grille est utilisée (LAP). Ainsi, la position de la grille déterminée pour l'image courante est confirmée ou infirmée à partir de la valeur du compteur de position qui constitue un paramètre de confiance représentatif de la cohérence de la position de la grille au cours du temps. Un changement de la position de la grille n'est ainsi possible que si plusieurs trames consécutives donnent la même position, une nouvelle position étant d'autant plus difficile à confirmer que la position précédente était en place depuis de nombreuses trames (15 dans notre exemple).

La taille de la grille (GP) est déterminée en cherchant la plus grande valeur parmi les valeurs des compteurs grid8, grid10 et grid12 après traitement d'une trame ou d'une image selon que l'image est entrelacée ou non. Selon la Fig. 6, si la taille de la grille (GS) a changé par rapport à l'image précédente (y), alors un compteur de taille est mis à 0 (C0) et la dernière valeur de taille de grille est utilisée (LAS), cette valeur étant initialement 8x8 pixels par exemple; puis la trame ou l'image suivante est investiguée (SCT). Dans le cas contraire (n), un quatrième test (T4) est effectué afin de savoir si la valeur du compteur de taille après incrémentation est supérieure à une valeur de seuil, fixée à 5 dans notre exemple. Si tel est le cas (y), alors la valeur courante de taille de grille est utilisée (CUS); sinon (n) la dernière valeur de taille de grille est utilisée (LAS). Ainsi, le compteur de taille constitue un paramètre de confiance qui permet d'obtenir une cohérence sur la taille de la grille au cours du temps, la taille de la grille ne pouvant être modifiée que si 5 trames consécutives donnent la même taille de grille.

D'autres méthodes sont possibles pour déterminer la taille et la position de la grille. On pourra, par exemple, appliquer le diagramme de la Fig. 6 à la détermination de la position de la grille.

5 La méthode de détection qui vient d'être décrite permet de détecter si un signal vidéo, reçu par un récepteur - décodeur numérique de télévision ou un simple récepteur de télévision, a été codé selon une technique de codage par blocs. Selon le résultat de la méthode de détection, des actions correctrices sont alors décidées. Ces actions sont, par exemple, de ne pas appliquer un procédé particulier de traitement d'images ou, au
10 contraire, d'appliquer une méthode de post-traitement en fonction des données fournies par la méthode de détection.

 Dans le mode de réalisation préférée, une méthode de post-traitement est mise en œuvre. Cette méthode comprend une étape de filtrage passe bas (LPF) des valeurs (Y) des pixels issus de l'étape de détection d'artefacts de blocs (BAD) à l'exception des pixels
15 contenus dans les zones de contours naturels (NC) déterminées par l'étape de filtrage gradient (GF,THR). Le résultat de cette étape de filtrage est une image contenant des valeurs filtrées (Yf) de pixels et dont la qualité visuelle est améliorée par rapport à l'image avant traitement.

 Les Figs. 7a et 7b définissent les zones de contours naturels respectivement selon
20 une direction horizontale et verticale. Ces zones comprennent respectivement un contour naturel vertical (VNC) et quelques pixels de part et d'autre de ce contour (EA) selon une direction horizontale; un contour naturel horizontal (HNC) et quelques pixels de part et d'autre de ce contour (EA) selon une direction verticale.

 Les filtres utilisés lors de cette étape de filtrage (LPF) sont appliqués de préférence
25 sur les artefacts détectés. Ainsi, l'efficacité du filtrage dépend pour l'essentiel de l'efficacité de la détection. De ce fait, le coût de l'implémentation de l'étape de filtrage se trouve également réduit. De plus, l'étape de filtrage est parfaitement indépendante de l'étape de détection d'artefacts de blocs et peut par conséquent être adaptée selon les souhaits de l'utilisateur et les paramètres issus de l'étape de détection. Deux options de filtrage sont
30 proposées ici à titre d'exemple.

 Dans un premier mode de réalisation, des filtres LP5 à 5 coefficients et LP9 à 9 coefficients sont utilisés respectivement pour un filtrage vertical et horizontal. Ces filtres sont par exemple:

$$\text{LP5} \left\{ \begin{array}{l} \text{les premier et dernier pixels ne sont pas filtrés} \\ \text{les second et avant - dernier pixels sont filtrés avec le filtre } \frac{1}{4} [1 \ 2 \ 1] \\ \text{les autres pixels sont filtrés avec le filtre } \frac{1}{16} [1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1] \end{array} \right. \quad (9)$$

$$\text{LP9} \left\{ \begin{array}{l} \text{les premier et dernier pixels ne sont pas filtrés} \\ \text{les second et avant - dernier pixels sont filtrés avec le filtre } \frac{1}{4} [1 \ 2 \ 1] \\ \text{les autres pixels sont filtrés avec le filtre } \frac{1}{16} [1 \ 1 \ 2 \ 2 \ 4 \ 2 \ 2 \ 1 \ 1] \end{array} \right. \quad (10)$$

5 Dans un second mode de réalisation, les filtres sont des filtres de longueur variable définis par les diagrammes des Figs. 8a et 8b respectivement pour un filtrage horizontal et vertical. A titre d'exemple, le filtre horizontal correspond aux équations suivantes:

$$\begin{aligned} \text{pour le pixel } (i-4): & \quad \frac{1}{2} [1 \ 1] \\ \text{pour le pixel } (i-3): & \quad \frac{1}{4} [1 \ 1 \ 1 \ 1] \\ \text{pour le pixel } (i-2): & \quad \frac{1}{8} [1 \ 1 \ 2 \ 2 \ 1 \ 1] \\ \dots & \\ \text{pour le pixel } i: & \quad \frac{1}{8} [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1] \\ \dots & \end{aligned} \quad (11)$$

où ADD représente une addition et >> un décalage de bits vers la droite correspondant à une division par 2 (>>1), 4 (>>2), etc... . De tels filtres peuvent être implémentés de façon simple pour de faibles coûts mémoires.

10

La description ci-dessus en référence aux Figs. 2 à 8 illustre l'invention plus qu'elle ne la limite. Il est évident qu'il existe d'autres alternatives qui rentrent dans la portée des revendications ci-jointes.

15 Il existe de nombreuses manières pour implémenter les fonctions décrites au moyen de logiciel (en anglais "software"). A cet égard, les Figs. 2 à 8 sont très schématiques, chaque figure représentant un mode de réalisation seulement. Donc, bien qu'une figure montre différentes fonctions sous forme de blocs séparés, ceci n'exclut pas qu'un seul logiciel effectue plusieurs fonctions. Ceci n'exclut pas non plus qu'une fonction puisse être effectuée par un ensemble de logiciels.

20

Il est possible d'implémenter ces fonctions au moyen d'un circuit de récepteur de télévision ou d'un circuit de récepteur - décodeur numérique de télévision, ledit circuit étant convenablement programmé. Un jeu d'instructions contenu dans une mémoire de

programmation peut provoquer le circuit à effectuer différentes opérations décrites précédemment en référence aux Figs. 2 à 8. Le jeu d'instructions peut aussi être chargé dans la mémoire de programmation par la lecture d'un support de données comme, par exemple un disque qui contient le jeu d'instructions. La lecture peut également s'effectuer par l'intermédiaire d'un réseau de communication comme, par exemple, le réseau internet. Dans ce cas, un fournisseur de service mettra le jeu d'instructions à la disposition des intéressés.

Aucun signe de référence entre parenthèses dans une revendication ne doit être interprété de façon limitative. Le mot "comprenant" n'exclut pas la présence d'autres éléments ou étapes listés dans une revendication. Le mot "un" ou "une" précédant un élément ou une étape n'exclut pas la présence d'une pluralité de ces éléments ou de ces étapes.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement de données comprises dans une image numérique d'entrée constituée de pixels, ledit procédé comprenant une étape de détection (BAD) d'artefacts de blocs dus à une technique de codage par blocs, ladite étape de détection comprenant les sous-étapes :

 - de calcul (CT) d'une valeur de discontinuité à partir de valeurs (Y) d'un pixel courant et de pixels adjacents audit pixel courant,
 - de détermination (BAC) d'une valeur d'artefact du pixel courant à partir de valeurs de discontinuité du pixel courant et de pixels voisins du pixel courant,
 - d'identification (ID) des artefacts de blocs dus à une technique de codage par blocs à partir des valeurs d'artefact.
2. Procédé de traitement de données selon la revendication 1, caractérisé en ce que la sous-étape de calcul (CT) détecte une discontinuité si une valeur d'un pixel courant est différente d'une demi-somme d'une valeur du pixel le précédant immédiatement et de la valeur du pixel le suivant immédiatement.
3. Procédé de traitement de données selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de filtrage gradient (GF) des valeurs (Y) des pixels permettant de détecter (THR) une zone de contours naturels (NC) à l'intérieur de l'image numérique d'entrée.
4. Procédé de traitement de données selon la revendication 3, caractérisé en ce que le filtrage gradient utilise un filtre de Sobel.
5. Procédé de traitement de données selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de filtrage passe bas (LPF) des valeurs (Y) des pixels issus de l'étape de détection d'artefacts de blocs (BAD) à l'exception des pixels contenus dans les zones de contours naturels (NC) déterminées par l'étape de filtrage gradient (GF,THR).
6. Procédé de traitement de données selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de détection (BAD) comprend en outre les sous-étapes de :

 - stockage (STO) d'une position dans l'image des artefacts de blocs issus de l'étape d'identification (ID) dans un tableau, et

- calcul (GRID) d'une position d'une grille correspondant aux blocs de la technique de codage à partir d'une position majoritaire des artefacts de blocs dans le tableau.
- 5 7. Procédé de traitement de données selon la revendication 6, caractérisé en ce que la sous-étape de calcul (GRID) est destinée à déterminer une taille de grille à partir d'une plus grande valeur parmi des valeurs de compteurs représentant un nombre d'occurrence d'une distance entre un artefact de bloc vertical courant et un artefact de bloc vertical le précédant immédiatement.
 - 10 8. Procédé de traitement de données selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la sous-étape de calcul (GRID) de la taille courante ou de la position courante de la grille pour une image courante est effectuée en fonction des tailles ou des positions précédentes des grilles déterminées pour les images précédentes et d'un paramètre de confiance représentatif de l'évolution des valeurs desdites tailles ou positions précédentes.
 - 15 9. Produit "programme d'ordinateur" pour récepteur de télévision comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'elles sont chargées dans le récepteur de télévision, amène celui-ci à effectuer le procédé de traitement de données selon l'une des revendications 1 à 8.
 - 20 10. Produit "programme d'ordinateur" pour récepteur - décodeur numérique de télévision comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'elles sont chargées dans le récepteur - décodeur numérique de télévision, amène celui-ci à effectuer le procédé de traitement de données selon l'une des revendications 1 à 5.
 - 25

1/4

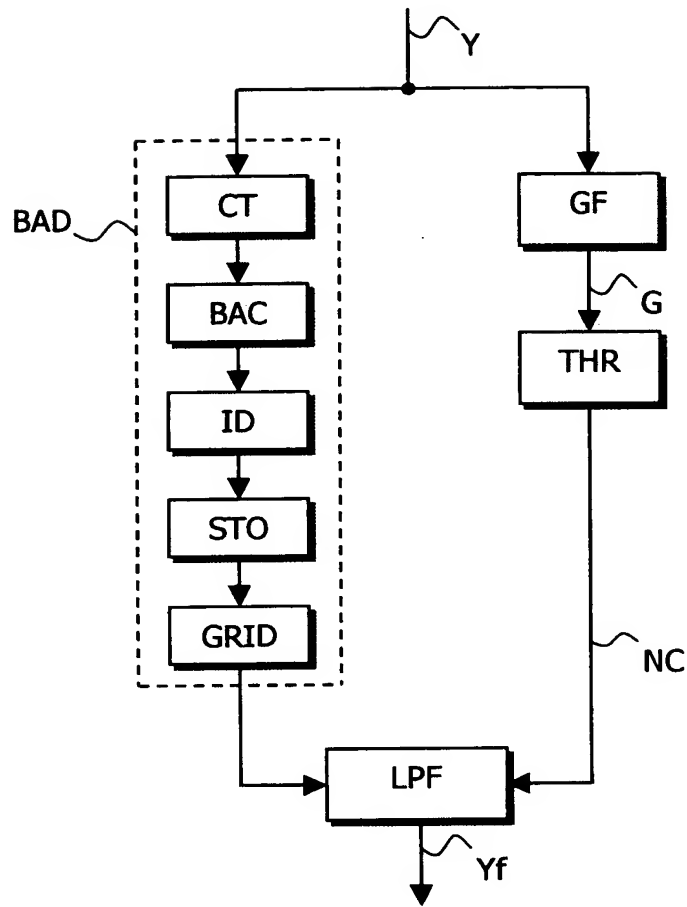


FIG. 1

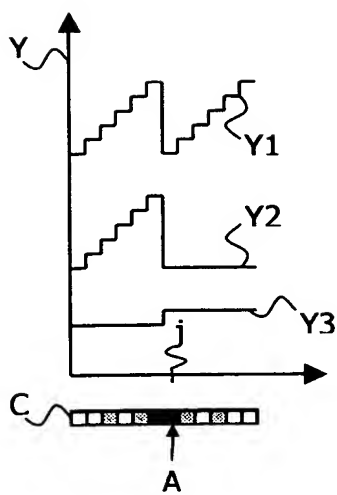


FIG. 2a

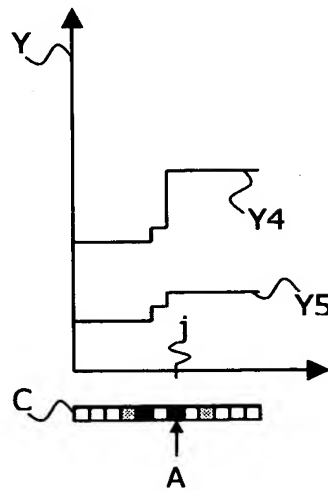


FIG. 2b

2/4

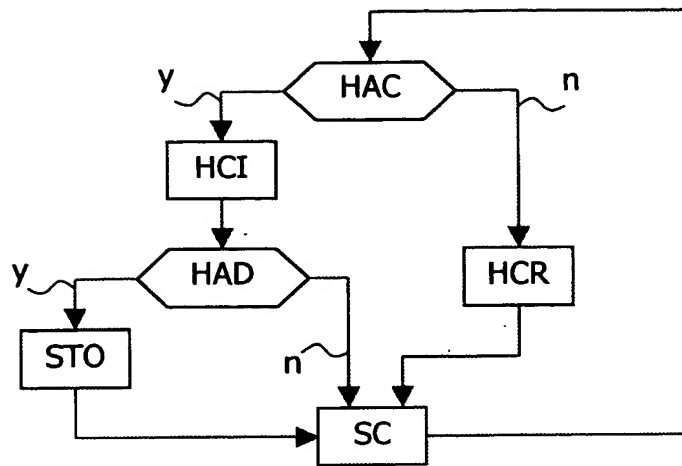


FIG. 3

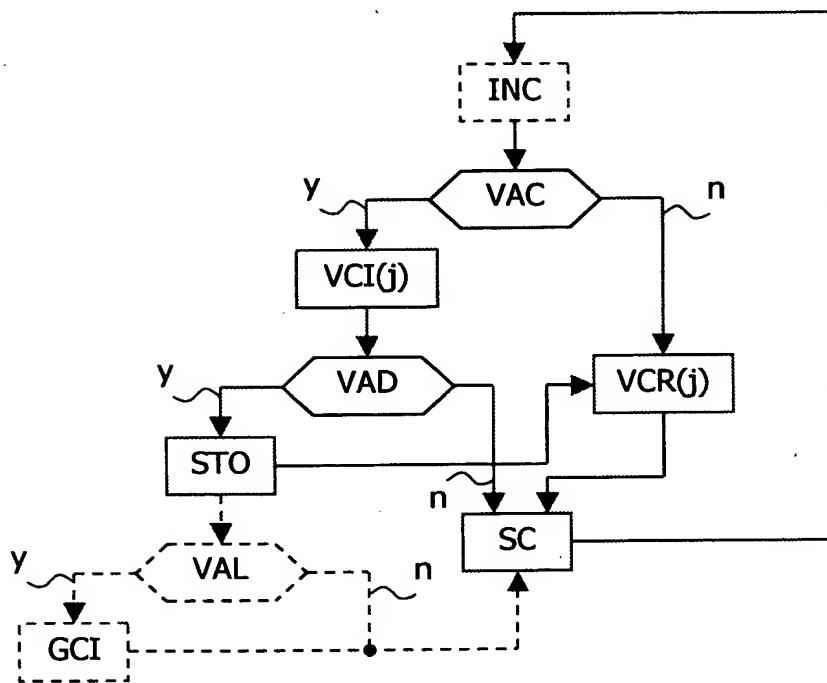


FIG. 4

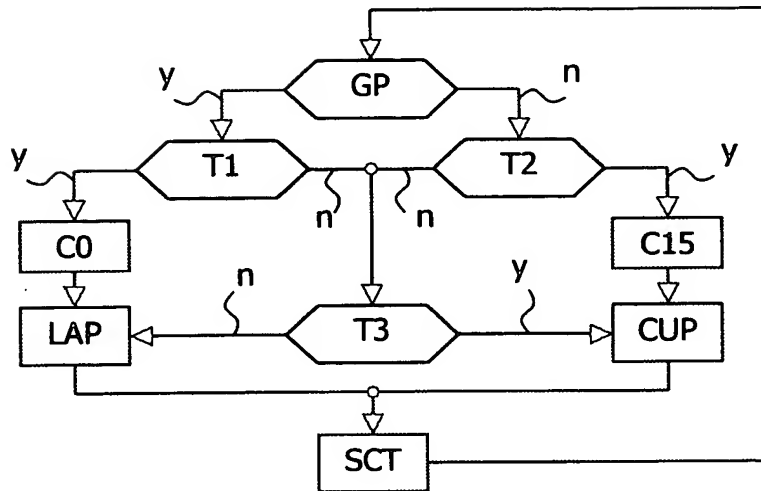


FIG. 5

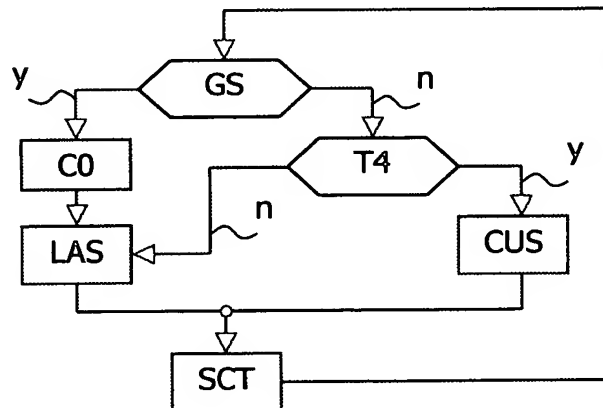


FIG. 6

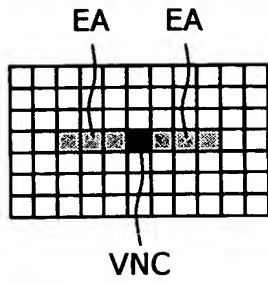


FIG. 7a

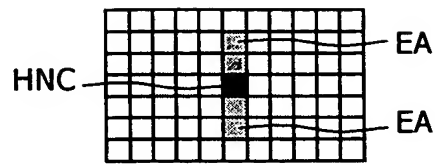


FIG. 7b

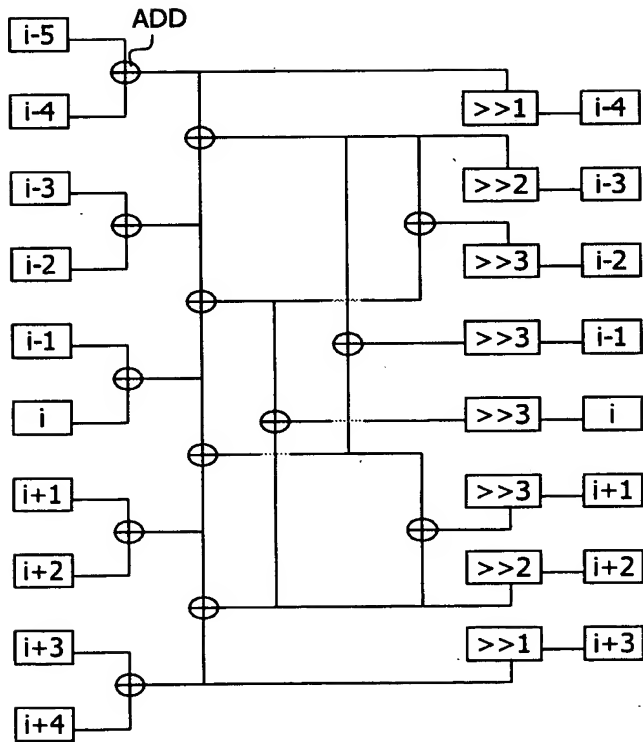


FIG. 8a

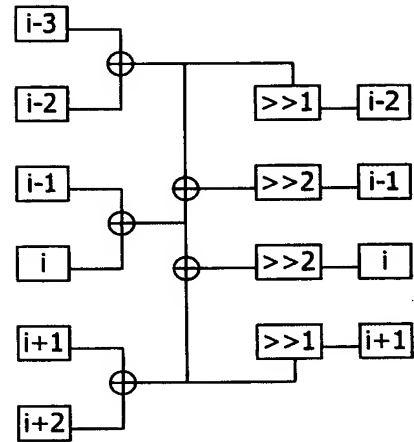


FIG. 8b

THIS PAGE BLANK (USPTO)